

## 촉감시스템의 부식패턴을 적용한 실리콘 금형 개발

김광희<sup>1\*</sup>, 김정식<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(재)인천테크노파크 기술혁신본부

### Development of silicone mold applying corrosive pattern of tactile system

Kwang-Hee Kim<sup>1\*</sup> and Jeong-Sik Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Division of Technical Innovation, Incheon Technopark

**요약** 본 연구에서는 시작형 몰드재료인 실리콘 레진(RTV-3040)을 이용하여 엠보패턴을 활용한 몰드금형 개발을 위한 것이며, 상용패키지(Freeform)를 사용하여 필요한 패턴을 선택 한 후 면에 투영 엠보 면을 만들어 부품에 적용 가능성을 검토하였다. 소량의 부품 개발 시 부식패턴이 필요로 한 제품들은 알루미늄 금형과 같은 시작형을 제작하여 대응하였으나, 부식패턴을 적용한 실리콘 금형 개발로 시간단축 및 원가절감이 가능한 것으로 나타났다.

**Abstract** In this study, the start-type molded material, silicone resin(RTV-3040) was used to develop a mold that is utilized for embossing pattern. After selecting a required pattern using the commercial package (Freeform), we examined whether this is applicable to components creating projective embossed side on the surface. We responded to products that require corrosive pattern, such as aluminum mold, by making the starting type when small amounts of components are developing. However, the development of silicone mold that is applied to corrosive pattern showed the possible reduction in time and cost

**Key Words** : Silicon Mold, Rapid Prototype, Embossed pattern,

## 1. 서론

### 1.1 쾌속조형 개요

최근에 신제품개발에 한층 더 시간단축이 요구되고 있다. 제품개발에 있어서 개발기간 단축을 위해 3D 데이터를 활용하고, 해석기술을 구사하여 개발하고 있다. 그러나 실제의 제품을 제작, 실험하여 확인할 필요성은 더욱 높아지고 있다. 시제품제작에서도 제작기간 단축, 비용절감, 제작수량 감소와 종류 증가에 대한 반응이 요구된다. 기존의 공법으로는 이러한 것을 실현하는 것에 한계가 있으므로 3D데이터에서 직접 제품을 제작할 수 있는 조형기술이 주목받고 있다. 이처럼 조형기술을 적용하는 사례를 살펴보면 자동차 및 가전, 의료용 기기 등에서 시제품과 마스터 모델로 다양하게 적용되고 있다.

본 연구에서는 촉감시스템을 활용한 조형기술을 이용

하여 엠보패턴의 마스터 모델을 만들어 진공주형에 적용하여 부품개발을 하였다.

### 1.2 쾌속조형의 특징

쾌속조형(Rapid Prototype)은 시작품 단계를 자동화함으로써 제품개발 사이클을 혁신적으로 감소시킴과 동시에 비싼 금형제작의 대체하여 비용의 절감을 이룰 수 있다. 제품의 다양성과 시작기간의 단축에 부응할 수 있는 시제품제작, 금형제작방법의 기술혁신, 제품개발의 동시공학적 추구가 필수적으로 요구되므로 RP는 매우 유용한 수단이다.

지금까지 3D CAD로 설계하고 쾌속조형기로 시제품을 제작하여 기존 시작금형을 대체하거나, 쾌속조형기를 이용하여 나노사이즈의 몰드를 제작하여 활용하는 등의 다양한 연구가 진행되고 있다.[1-2]

\*Corresponding Author : Kwang-Hee Kim

Tel: +82-10-2825-4052 email: kkhkbs@itp.or.kr

접수일 12년 08월 22일

수정일 12년 09월 04일

계재확정일 12년 09월 06일

## 2. 모델 설계

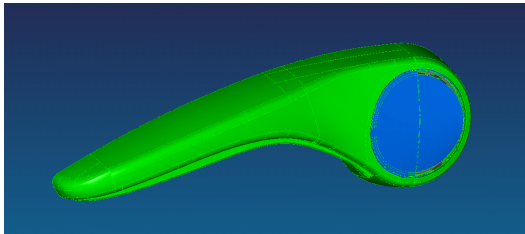
### 2.1 진공주형재료

제품의 재료는 보통 액상 폴리우레탄계 수지를 사용하며, 물성에 따라 여러 가지가 있다. 보통 내마모성, 내노화성, 내유성, 내용제성 등이 우수하고 흡습시에도 기계적 특성 변화가 적지만, 산과 알칼리에 약하고 열이나 빛에 의해 황변하는 결점이 있다.[3]

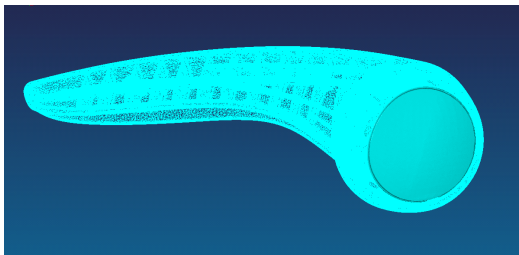
특히, 액상수지는 제품의 품질과 특성을 좌우하므로, 제품의 재질에 적합하고 품질 좋은 수지를 계속 개발, 도입하여야 할 필요성이 있다.

진공주형법은 마스터를 이용하여 실리콘 수지로 수지형틀(SILICONE TOOL)을 제작한 후에 진공상태에서 실리콘틀에 액상수지를 주입 후 60℃의 건조로에 2시간 정도 경화시키면 완제품을 얻을 수 있는 방법이다. 이러한 방법으로 마스터 1개를 만들어 완제품 15~20개를 제작할 수 있으며, 가격은 마스터 대비 25~30% 비용으로 제작이 가능하다.

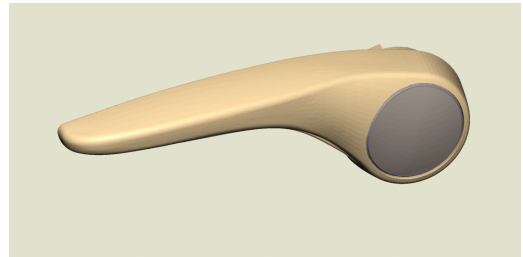
수지형틀의 재료가 되는 실리콘 레진은 내산성, 내약품성, 내수성, 전기적 성질이 우수하다. 특히, 내열성이 뛰어나서 다른 수지와 비교하면 열분해량이 매우 작으며 실리콘 함유율이 많을수록 광택의 변화가 적다. 이러한 특성으로 고온에서도 기계적, 전기적, 화학적 특성이 안정되어 연속 사용 가능하다. 일반적으로 (150~250℃)사이에서 연속 사용(15,000Hrs)이 가능하고 특별한 경우, 특수GRADE는 300℃에서도 사용이 가능하다.



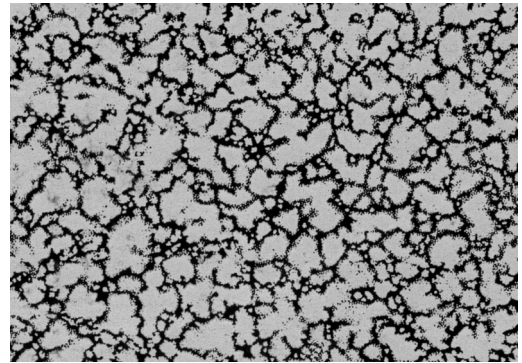
[그림 1] 솔리드모델  
[Fig. 1] Solid model of grip



[그림 2] STL데이터 변환  
[Fig. 2] Result of converted STL data



[그림 3] Freeform에 의한 솔리드작업  
[Fig. 3] Solid model for Freeform



[그림 4] 엠보패턴 선택  
[Fig. 4] Selected embossed pattern

### 2.2 촉감모델 설계

촉감모델 설계를 위해 3D CAD인 Unigraphics NX 5.0을 이용하여 의자 손잡이를 솔리드 작업을 한 후, STL데이터로 변환을 하였다.[4] 변환된 데이터를 촉감시스템인 Freeform으로 불러와서 여러 엠보패턴 중 필요한 패턴을 선택하여 면에 투영하여 엠보기능을 면에 적용하였다. 해당면에 다른 패턴을 적용할 수 있으며, 필요한 부분만 선택하여 추가적인 엠보작업 수정이 가능하다.

그림 1은 Unigraphics에서 작업한 솔리드 모델을 나타내고 있으며, 그림 2에는 STL데이터로 변환한 것을 나타내며, 그림 3은 Freeform으로 솔리드 작업을 마친 모습이다.

그림 4는 여러 엠보패턴 중 선택된 것으로 이미지 파일로 저장하여 제품에 필요로 하는 부분에 엠보패턴을 적용하면 된다.

그림 5은 엠보처리된 부위에 다른 엠보패턴을 처리하기 위한 것을 나타내고 있으며, 그림 6은 필요한 부위 처리하여 엠보패턴이 완성된 것을 나타낸다.

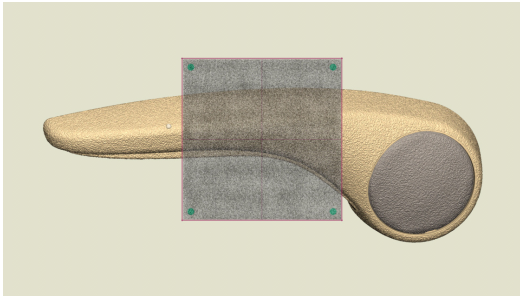
## 3. 결과 고찰

### 3.1 쾌속조형 제작

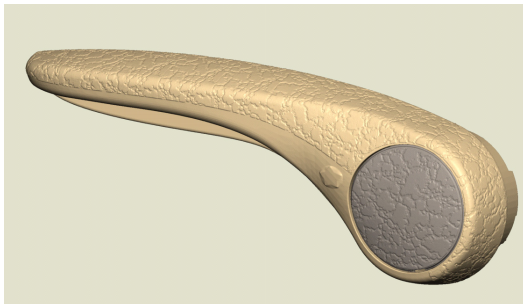
본 연구에서 사용된 쾌속조형장비는 일본 CMET사에서 제작한 Rapid Meister 6000-II로 0.1mm의 미세한 형상도 제작이 가능하며, 800mW 고출력 레이저를 사용하여 작업속도가 매우 빠르며 작업공간은 610mm×610mm×500mm로 다양한 제품을 작업할 수 있는 기기이다.[5]

그림 7은 반복정밀도  $\pm 0.02\text{mm}$ 이하, 이송속도 150mm/sec, 슬라이스 피치는 0.05mm로 작업하여 광조형이 한 것을 끝난 모습입니다.

그림 8는 쾌속조형 후 사상작업을 끝내어 진공주형 마스터로 완성된 결과물이다.



[그림 5] 필요한 부위 엠보패턴 적용  
[Fig. 5] Applied embossed pattern of selected area



[그림 6] 완성된 모델  
[Fig. 6] Completion of solid model



[그림 7] 광조형 완성  
[Fig. 7] Finished rapid prototype of grip

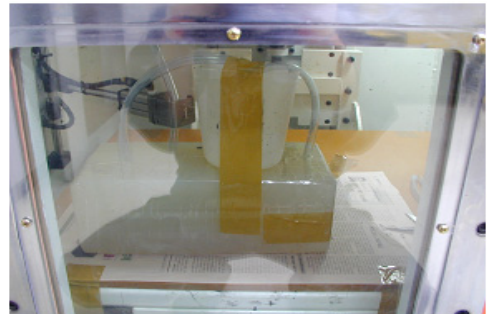


[그림 8] 사상작업 후 광조형 결과물  
[Fig. 8] Completion of master model

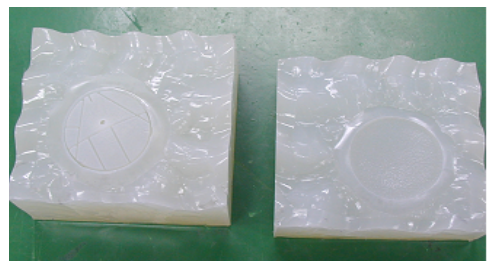
### 3.2 진공주형 제작

그림 9에서 11은 RP로 제작된 부품을 마스터 모델로 하여 실리콘을 녹여 틀에 부어서 실리콘을 고화시킨다. 그 후 나이프로 파팅라인을 따라 절단하고 수지를 진공차압식 방식을 이용하여 제품틈으로 스며들게 하여 성형된 제품을 나타낸다.

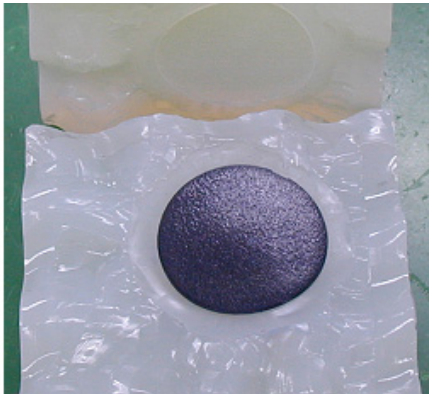
그림 12는 성형된 제품을 오븐에서 건조시키고 사상작업을 끝낸 제품과 쾌속조형으로 제작한 진공주형 마스터를 비교한 것이다. 진공주형으로 성형된 제품이 질감은 물론 엠보패턴이 구현되어 양산품과 거의 동등한 성형품질을 나타내었다.



[그림 9] 차압식 성형공정 과정  
[Fig. 9] Differential pressure for molding



[그림 10] 완성된 실리콘 몰드  
[Fig. 10] Silicon mold of grip cover



[그림 11] 실리콘 몰드에서 성형된 제품  
[Fig. 11] Finished parts from silicon mold



[그림 12] 쾌속조형 마스터(좌)와 몰드성형제품(우)비교  
[Fig. 12] Comparison of master & mold parts

#### 4. 결론

지금까지 진공주형으로 성형되는 제품은 엠보패턴 적용이 어려워 금형제작에 의존해야 했다. 제품개발과정에서 금형제작은 제품의 정밀성 확보에는 장점을 가지고 있으나, 비용과 제작기간에서 진공주형 작업보다는 단점을 가지고 있다.

본 연구에서 촉감시스템을 활용한 RP기술을 이용하여 엠보패턴의 마스터 모델을 만들고, 진공주형에 적용하여 시제품을 제작하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 우수한 진공주형재료 물성 확보를 통해 쾌속조형과 진공주형을 활용 할 경우, 시작형 금형에 근접한 품질의 시제품 제작으로 제작기간 및 비용 절감이 가능하다.
- 2) 자동차 부품 및 가전제품 등 부식패턴이 필요한 소량 양산부품에 대해 본 연구결과의 활용이 가능하다.
- 3) 향후 새로운 기술과 주형재료의 적용을 통해 공법 개선에 대한 지속적인 연구가 필요하다.

#### References

- [1] Youngcheol Joo, Changhoon Lee, "Development of Aroma Diffuser Using Rapid Prototyping System", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 3, No. 4, pp. 303-307, 2002
- [2] Hong-Jin Yoo, Dong-Hak Kim, S.W. Jang, Tae-Wan Kim, "Fabrication of micro structure mold using SLS Rapid Prototyping", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 5, No. 2, pp. 186-190, 200
- [3] Jaewon Kim, "Plastic Materials for Injecting Mold Designer", Kumin Publishing Co, pp. 376-382, 2002
- [4] Kyunghee Info Tech, "Unigraphics power training", Kaelim Publishing Co. 2008
- [5] CMET, "Rapid Meister(RM-6000)" Operation Manual", CMET, 2005

김 광 희(Kwang-hee Kim)

[정회원]



- 2005년 2월 : 국민대학교 대학원 기계설계공학과 (공학박사)
- 2009년 2월 ~ 현재 : (재)인천테크노파크 기술혁신본부 본부장

<관심분야>

CAD/CAM/CAE, 정밀가공, 최적설계

김 정 식(Jeong-sik Kim)

[정회원]



- 2002년 3월 : 일본 큐슈대학 대학원 총합이공학연구과(공학박사)
- 2012년 8월 ~ 현재 : (재)인천테크노파크 기술혁신본부 선임연구원

<관심분야>

열전달촉진, 에너지효율향상, 공정혁신